schied, wenn man an einer Glimmertafel nun einen Theil durch Lostrennen eines Blättchens bloss gelegt hat, und dann das Ganze behaucht.

Vor vielen Jahren habe ich eine der vorhergehenden ganz analoge Beobachtung zu machen Gelegenheit gehabt. Neugebrannte Stücke Porzellan, wie man sie aus dem Ofen nimmt, besitzen die Eigenschaft, angehaucht auf der Oberfläche in dem Absatz der Feuchtigkeit die schönsten Farbenringe zu zeigen. Später ist dies nicht mehr der Fall, auch nicht wenn man die Oberfläche abgewischt hat. Die Erklärung ist dieselbe wie oben.

Ueber die Natur und die Wirkungen der Wildbäche.

Von V. **Streffleur.**

(Mit Tafel V.)

Die Literatur über diesen Gegenstand reicht bis in das vorige Jahrhundert. In Frankreich war im Jahre 1797 M. Fabre der erste, welcher eine erschöpfende Theorie der Torrenten und Flüsse schrieb. Nach ihm behandelten diesen Gegenstand im Jahre 1804 M. Lecreulx (*Recherches sur la formation et l'existence des ruisseaux, rivières et torrents*), im Jahre 1806 M. Héricart de Thury (*Potamographie des cours d'eau du département des Hautes-Alpes*), ferner Ladoucette, Dugier und im Jahre 1841 M. Surell, dessen Bearbeitung „*Etude sur les torrents des Hautes-Alpes*" seiner Vorzüglichkeit und Vollständigkeit wegen auf Anordnung des Ministers der öffentlichen Bauten eigens gedruckt wurde.

Aber alle Ansichten, welche M. Surell über die Natur der Wildbäche aussprach, waren schon vor ihm und vor Fabre (1797) in Oesterreich gekannt und durch den Druck veröffentlicht.

Der Lehrer der Physik an der Universität zu Innsbruck, Franz v. Zallinger, schrieb schon 1778 eine vollständige Abhandlung über die Ueberschwemmungen und die Wildbäche in Tirol [1]); ferner

---

[1]) Ursprünglich in lateinischer Sprache, 1779 ins Deutsche übersetzt.

behandelten diesen Gegenstand im Jahre 1808 Freiherr v. Arretin, der damalige Strassen- und Wasserbau-Director in Tirol, und 1826 der Baubeamte in Tirol Hr. Franz Duile, welche Schriften sämmtlich in Innsbruck erschienen sind.

Zerstreute Bemerkungen über die Torrenten findet man auch in italienischen Werken, in Hagen's Beschreibung neuerer Wasserbauwerke (Königsberg 1826) u. s. w.

Aber selbst die Einflussnahme der Regierung auf die Behandlung der Torrenten und die Verhütung der durch sie eintretenden Verheerungen stammt in Österreich aus älterer Zeit als in Frankreich; denn während die diesfälligen ältesten Gesetze vom 4. Thermidor des Jahres XIII und vom 7. September 1807 datirt sind, hat das Tiroler Gubernium schon am 9. Mai 1788 eine auf vollständiger Sachkenntniss beruhende Verordnung über die Behandlung der Wildbäche erlassen.

Die Natur der Wildbäche und ihre Wirkungen sind folgende:

Duile vergleicht die über die Bergabhänge herabstürzenden Regenbäche mit einem Trichter: oben ein weites Becken, in der Mitte eine enge Röhre, und unten im Thal ein Ausguss, in welchem sich das abgeführte Gerölle ablagert.

Surell gibt auf Plan I seines Werkes das in Figur 1 verzeichnete Normalbild eines Giessbaches: Er theilt den ganzen Lauf in drei Theile, und nennt von dem ganzen Aufnahmsbecken *aaaaabd* (*bassin de réception*) den oberen Theil *aaaaab* den Trichter (*l'entonnoir*) und den anderen Theil *bd* den Hals (*la gorge ou le goulot*), ferner das unterste Stück *ddd* das Schuttbett (*lit de déjection*), welcher Theil in Tirol Murre und in anderen Alpenländern entweder eben so, oder auch der Kegel oder die Giess genannt wird.

Die aus dem oberen Becken abgeschwemmten Erdtheile und Gerölle werden gewaltsam durch die Enge *bd* geführt (was man einen Murrgang heisst), drängen den Hauptfluss, indem sie sich im Thalgrunde kegel- und fächerförmig ablagern, an die entgegengesetzte Thalwand, verengen dessen Bett, bewirken einen Rückstau des Wassers, und verursachen so auch im oberen Theile des Thales Ablagerungen *g* vor dem Schuttkegel *dd*, wodurch die nächstkommenden Hochwasser bei *g* gewöhnlich aus den Ufern treten und Versumpfungen oberhalb der Schuttkegel veranlassen.

Auf diese Weise sind die Moose im Etschthal, im Pinzgau u. s. w. entstanden. Haben es die Anwohner noch dazu unternommen, die mit dem anwachsenden Flussbette immer höher reichenden Hochwasser durch längs der Flussufer gezogene Dämme oder Mauern abzuhalten, so waren die Ablagerungen und Ausfüllungen in dem schmalen Flussbette um so schneller erfolgt, und wir sehen gegenwärtig den Fluss (siehe das Querprofil Fig. 2) in einem Bette x sich bewegen [1]), das weit höher als die Thalsohle y liegt, wobei sich natürlich für die hier tiefer liegenden Gründe die Gefahr der Ueberschwemmungen stets vermehrt, und auch die Schwierigkeit eintritt, das auf ihren Feldern stehende Wasser wieder in den Fluss zurück zu leiten. So z. B. hatten im Etschthal die unterhalb Botzen liegenden Gemeinden Kaltern, Curtatsch, Tramin, Magreit u. s. w. jede ihren eigenen Entwässerungscanal, der sich noch innerhalb des Gemeindebezirkes in die Etsch mündete. Die allmähliche Erhöhung des Flussbettes der Etsch hat indess, indem sie das Gefälle der Entwässerungscanäle immerwährend verminderte, die Nothwendigkeit herbeigeführt, dieselben flussabwärts zu verlängern, und den Canal der oberen Gemeinde in jenen der unteren zu leiten, und da sich das Etschbett immer noch erhöhte, so war man endlich gezwungen, einen gemeinschaftlichen Entwässerungscanal, den sogenannten Kalterer-Abzugsgraben zu eröffnen, und selben mehrere Meilen weit bis vor die Mündung der Noce abwärts zu führen, um nur den Abzug der Wasser aus dem tieferen Thalgrunde möglich zu machen.

An einigen Stellen ist sogar zu bemerken, dass die Ueberschwemmungen des tieferen Thalgrundes nicht allein durch das Ueberlaufen der Hochwasser aus dem hohen Etschbette entstehen, sondern dass sich auch das Seigwasser aus dem Grunde des Bettes in die Tiefe herauszieht.

Wie schnell die Erhöhung des Flussbettes an einigen Stellen vor sich geht, ist aus der sicheren Beobachtung zu entnehmen, dass sich der Grund der Etsch bei San Michele gegenüber der Nocemündung seit den letzten 50 Jahren um mehr als $4\frac{1}{2}$ Fuss erhoben hat. Zallinger führt schon im Jahre 1779 an, dass das Bett der Talfer

---

[1]) Die Fig. 2 entspricht übrigens nicht den natürlichen Dimensionen, die Betterhöhung wurde, um sie deutlich zu machen, über das Mass hervorgehoben.

bei Botzen 2 bis 3 Klafter über den Boden der Stadt erhoben sei. Bei dem Ausheben eines Grabens im Etschthal, sagt derselbe Autor, habe man sehr deutlich die Schichtung der Ablagerungen von vielen auf einander gefolgten Ueberschwemmungen wahrnehmen können. Eben so erzählt er schon damals über die Ortslage von Gebäuden folgendes: „Man findet in Tirol mehrere alte Kirchen und Gebäude nächst den Flüssen und Bächen, die mit dem Strombette in der nämlichen Linie jetzt stehen, ja unter selben tief in die Erde versenket sind. So unvorsichtig haben unsere Alten gewiss nicht gebaut; zu ihren Zeiten muss das Bett des nächst vorbeifliessenden Stromes noch so tief gewesen sein, dass ihre Gebäude auch bei dem höchsten Steigen des Stromes von dem Wasser nicht erreicht wurden. Ja sie pflegten ihre Kirchen, Paläste und Maierhöfe stark auf den Hügeln zu erbauen, und man musste oft über mehrere Staffeln dazu hinauf steigen. Man muss also sagen, dass von Zeit zu Zeit die Strombetten durch Sand und Stein immer mehr sind ausgefüllt worden, wodurch das steigende Wasser endlich die Ufer überschritten, und die ganze Gegend mit dem Schlamme und Gruse ganz nach und nach abgegleichet und erhöhet hat, dass die Kirchen und Gebäude jetzt unter der Erde versenket scheinen, und man zu selben über einige Staffeln hinabsteigen muss, wie dies zu Auer, zu Oesten und an anderen Orten eine bekannte Sache ist."

In gleicher Weise erzählt Ritter von Koch-Sternfeld[1]) von der Erhöhung und Versumpfung des Salzachthales: „Die Verödung Pinzgau's durch Versumpfung und Uebergrusung scheint vor 500 Jahren begonnen, und sowohl durch die Lichtung der Wälder in den Seitenthälern als durch unvorsichtige und vervielfältigte Anlage von Triftklausen den wirksamsten Vorschub erhalten zu haben. Früher schützte ein beinahe ununterbrochener Wald den Hauptstrom vor den Anfällen der schwächeren Seitenbäche; auch später, vor 200 Jahren, bedeckten nach Zeugniss des Haupturbariums noch viele wohlbestellte Landgüter, z. B. die von Labach, Afeld, Reittau, Saal u. s. f. die Ebene des edlen Pinzgau, und nur erst seit 120 Jahren haben sich Sümpfe, Gruswüsten und Streuwiesen fünf Meilen lang in einem beinahe ununterbrochenen Zusammenhange gebildet."

---

[1]) Historisch-staatsökonomische Notizen über Strassen- und Wasserbau und Bodencultur im Herzogthum Salzburg 1811.

„Im Ober-Pinzgau haben sich die Moräste seit wenigen Jahren in verdoppelter Schnelligkeit ausgebreitet, und die Ergiessungen der Wildbäche sind periodisch geworden. Hunderttausende wurden an Grundwirthschafts- und Umsatzcapital in einem einzigen Gaue verschlungen."

„Ein Flächenraum von mehr als 15,000 Morgen Landes (8 Stunden in der Länge und ½ Stunde in der Breite) ist unmittelbar der Spielraum der Moräste und der Ueberschwemmungen. Mehr als ein Drittheil dieses Flächenraumes steht schon tief unter Wasser, ein anderes Drittheil bringt nur mehr Streu und schlechtes Pferdeheu, und der Rest schwindet alljährig im Kampfe mit den Wildbächen und der Versumpfung. — Die Marktflecken Zell am See und Mittersill, von Sümpfen umgeben und ihrer wenigen Landwirthschaft beraubt, gleichen versinkenden Gräbern u. s. w."

Übrigens finden sich schon seit dem Jahre 1520 urkundliche Spuren von Wasserbauten in Pinzgau, und es könnte aus den zeitweise veranstalteten Nivellements des Thales [1]) eine vollständige Nachweisung über die Grundbewegungen in demselben aufgestellt werden. Dass aber auch hier das Flussbett schon seit lange höher als der übrige Thalgrund steht, lässt sich aus einem Berichte des Herrn v. Riedl vom Jahre 1806 folgern, worin er im ersten Punkte sagt: „Die alten Mappen haben ihre Brauchbarkeit grösstentheils verloren, weil darin nur das Nivellement der Salzache und nicht auch der neben-, gewöhnlich viel tiefer liegenden Gegend, durch deren niedrigste Punkte als deren natürlichen Thalweg das neue Flussbett geführt werden müsste, angegeben ist."

Gleiches berichtet Herr Duile über andere Bäche in Tirol [2]), indem er sagt: „Der Rinnsal eines Baches ist vielfältig über das Thal, welches er durchströmt erhöhet. So ragt das Bett der Fersina über die an ihr zunächst liegende Stadt Trient weit empor. Der Villerbach ist über den Markt Neumarkt und Vill weit erhoben, und droht beide in seinen Fluthen zu begraben. Die Talfer bei Botzen ist wenigstens in gleichem Niveau mit den Dächern der daran liegenden Stadt, wenn

---

[1]) Z. B. im Jahre 1682 durch Hauptmann Kessler, 1784 durch Oberbergmeister Seer, 1796 durch Bergrath Schroll, 1808 durch Oberst de Lopez und Major Chavanne und andere in neuerer und neuester Zeit.

[2]) In seinen angeführten Werken von 1826.

Zur Seite 253.

Niederste und höchste Wasserstände in der Gasteiner Ache.

Bezeichnung der Pegelstände im Plan	Oberes Becken												Mittleres Becken											
	b						*h*						*m*						*f*					
Jahr der Beobachtung	Gadauner Brücke						Hundsdorf. Brücke						Kaltenbrunner Steg						Kamberger Brücke					
	Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz		Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz		Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz		Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1842	−0	1	+3	8	3	9	−0	8	+4	5	5	1	−5	10	+0	1	5	11	−4	7	+0	11	5	10
1843	−0	1	+3	7	3	8	−0	7	+4	6	5	1	−5	9	−0	2	5	7	−4	4	+1	0	5	4
1844	−0	8	+3	1	3	9	−0	9	+4	6	5	3	−6	0	−0	7	5	5	−4	9	+0	6	5	3
1845	−0	11	+2	10	3	9	−0	10	+4	4	5	2	−6	1	−0	6	5	7	−5	3	+0	2	5	5
1846	−0	8	+3	3	3	11	−0	9	+5	2	5	1	−6	5	−0	6	5	11	−5	5	+0	6	5	11
1847	−0	3	+4	0	4	3	−1	1	+6	0	7	1	−7	1	−0	4	6	9	−6	1	+1	8	7	9
1848	−0	9	+3	4	4	1	−1	7	+5	0	6	7	−7	8	−0	2	7	6	−6	7	+0	10	7	5
1849	−1	2	+3	6	4	8	−1	8	+5	6	7	2	−7	9	+1	0	8	9	−6	8	+1	4	8	0
1850	−1	7	+3	1	4	8	−2	1	+4	6	6	7	−8	0	−0	9	7	3	−6	9	+0	6	6	3
Durchschnitt.	−0	8	+3	4	4	.	−1	3	+4	10	6	1	−6	9	−0	2	6	7	−5	7	+0	10	6	5

Bezeichnung der Pegelstände im Plan							Unteres Becken																	
	k						*l*						*p*						*t*					
Jahr der Beobachtung	Luggauer Brücke						Preauer Brücke						Dorfer Brücke						Unterberger Sagbrücke					
	Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz		Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz		Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz		Tief-wasser		Hoch-wasser		Differenz	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1842	−7	7	−2	2	5	5	−3	6	+1	2	4	8	−3	11	+1	1	5	0	−12	1	−6	8	5	5
1843	−7	2	−2	1	5	1	−3	4	+1	4	4	8	−3	10	+1	0	4	10	−11	11	−6	0	5	11
1844	−7	8	−2	4	5	4	−3	8	+1	1	4	9	−4	5	+1	1	5	6	−12	9	−6	0	6	9
1845	−8	2	−2	1	6	1	−3	10	+1	1	4	11	−4	7	+2	0	6	7	−12	9	−6	11	5	10
1846	−7	11	−2	7	5	4	−4	0	−11	4	5	4	−4	9	+0	4	5	1	−12	8	−6	7	6	1
1847	−8	9	−1	0	7	9	−4	3	+2	6	6	9	−5	2	+1	7	6	9	−13	2	−5	9	7	5
1848	−8	11	−2	5	6	6	−4	6	+1	4	5	10	−5	5	+0	3	5	8	−13	4	−6	0	7	4
1849	−9	2	−1	10	7	4	−4	4	+1	9	6	1	−5	7	+1	6	7	1	−13	1	−5	10	7	3
1850	−9	2	−1	10	7	4	−4	7	+1	7	6	2	−5	7	+0	7	6	2	−13	2	−6	0	7	2
Durchschnitt.	−8	3	+0	1	8	4	−4	.	+1	1	5	1	−4	1	+1	1	5	2	−12	9	−6	2	6	7

sie selbe nicht überragt. Das Bett der Passer bei Meran ist mindestens ein Stockwerk höher als der Horizont besonders der unteren Stadt. Die Thurmknöpfe der Dörfer Schlanders, Kortsch und Laas im Vintschgau stehen noch tiefer unter dem Horizonte des Gadriabaches. Der Saldurbach zu Schluderns drohet beständig dem weit tiefer gelegenen Dorfe den Untergang. Derselbe Fall tritt auch bei dem an der Kreisstadt Schwaz vorbeifliessenden Lahnbach ein."

„Dagegen finden wir auch Thäler, in denen die Bäche tief genug gelegene Rinnsale haben."

Zu dieser von Duile zuletzt ausgesprochenen Beobachtung finden sich aber auch Belege in anderen Ländern.

Das auffallendste Beispiel eines sich senkenden Flussbettes ist die Gasteiner Aache. Figur 3 stellt den Grundriss des Gasteinerthales, und Figur 4 das Längenprofil desselben in der Strecke von der Mündung des Kötschachbaches bis zur Klammsteinruine vor. Grundriss und Längenprofil enthalten an den gleichen Orten dieselben Buchstaben.

Schon im 15. Jahrhunderte kamen Entsumpfungsarbeiten in diesem Thale vor. Im Jahre 1790 liess Fürst-Erzbischof Hieronymus erneuerte Arbeiten für die Trockenlegung vornehmen. Nach einem ordentlichen Plane wurde aber erst unter der k. baierischen Regierung gearbeitet, welche Arbeiten die österreichische Regierung fortsetzte und im Jahre 1850 zur Vollendung brachte. Bei diesen neuen Arbeiten wurden an den Punkten *b*, *h*, *m*, *f*, *k*, *l*, *p* und *t* Pegel angebracht, deren Beobachtung auf eine fortwährende Senkung des Flussbettes hinweist. Im Längenprofile (Fig. 4) bezeichnet die oberste Linie die Uferhöhe oder den Thalboden, die zweite Linie den Tiefwasserstand im Jahre 1823, und die dritte Linie den Tiefwasserstand im Jahre 1850, wonach sich das ganze Flussbett in dem Zeitraume von 27 Jahren um den beträchtlichen Abstand zwischen der zweiten und dritten Linie tiefer gesenkt hat. Nachstehende Tabelle, welche die in den letzten 9 Jahren vorgekommenen Tief- und Hochwasserstände enthält, zeigt das Mass des erfolgten Einschneidens noch genauer:

(Siehe beiliegende Tafel.)

Die Zahlen in der vorstehenden Tabelle lassen manche Folgerungen zu, auf die wir aber hier nicht näher eingehen wollen. Im Allgemeinen ist bemerkbar, dass das Einschneiden im Innern der Becken langsamer vor sich ging, während an den Beckenrändern *m*, *k* und *t* Einschnitte von 7, 9 und 13 Fuss vorkommen, und die Hochwasser, welche früher fast das ganze Thal überschwemmten, halten sich jetzt, wie wir aus dem zum Punkte *t* gehörigen Querprofile (Fig. 5) ersehen, noch innerhalb des Einschnittes.

Diese Wirkungen sind zwar den Flussregulirungsarbeiten zuzuschreiben, doch aber bleibt es auffallend, dass die Erfolge hier so rasch vor sich gingen, während die Etsch und die Salzach, an welcher schon seit dem 15. Jahrhunderte gebaut und entsumpft wird, doch fortwährend aufwachsen. Abgesehen von den Gefällsverhältnissen, glauben wir die Ursache hauptsächlich in der Natur der Becken suchen zu müssen. Das Becken von Hofgastein sammt dem Beckenrande *d* (Fig. 6) besteht aus beweglichem Grunde; das darunter liegende Felsbecken tritt mit seinem Rande erst bei *n* zu Tage, und als man hier (bei Klammstein) mit den Felsensprengungen vorwärts schritt, vermehrte sich nach aufwärts das Gefäll, und es konnte sich das Wasser in dem aus Geschieben bestehenden Beckenrand *d* tief einschneiden. Bei der Etsch hingegen ist das Hauptbecken *a n* (Fig, 7) unmittelbar durch den Rand *n* eines Felsenbeckens geschlossen (siehe auch *n* in Fig. 8), und da hier nicht vertieft werden kann, so beschränken sich die Regulirungsarbeiten auf das Zurückhalten der Geschiebe aus den Seitenbächen und auf die Gefällsausgleichungen in den zwichen *a* und *n* gelegenen und aus beweglichem Grunde bestehenden Unterbecken *xy*, *yo* und *oz* (Fig. 7). Ein noch nachtheiligeres Verhältniss findet im unteren Pinzgau an der Salzach Statt; hier besteht der Beckenrand bei Bruck (Fig. 9) ebenfalls aus Felsgrund, und es bildet derselbe, wie Fig. 10 zeigt, von *n* gegen *m* sogar einen Theil des oberen flachen Beckens, wodurch dessen Durchfurchung noch schwerer, und die Wegführung des im Pinzgau sich anhäufenden Geschiebes fast unmöglich wird.

Die Ränder der Unterbecken *y*, *o*, *z* (Fig. 7) und *a*, *b*, *p* (Fig. 4) bestehen wohl meist aus dem durch die Murrgänge herbeigebrachten Gerölle. Doch ist es wahrscheinlich, dass manche dieser durchfurchbaren Beckenränder auch, wie in Fig. 6 gezeichnet, eine felsige Unterlage haben; wenigstens lassen die geognostischen Ver-

hältnisse eine solche Annahme zu. Das Gasteinerthal z. B. wird von den Gesteinsschichten fast senkrecht durchstrichen. Im Hintergrunde erhebt sich der Granit und Gneiss, dann wechseln härtere und weichere Schichten von krystallinischem Schiefer, und an der Mündung in die Salzach erhebt sich an der jenseitigen Thalwand der Thon- und Grauwackenschiefer.

Das Profil und der Grundriss (Fig. 3 und 4) liegen also ganz im krystallinischen Schiefer, und wo die Beckenränder im Thale sich erheben, setzt auch eine härtere Gesteinsschichte über das Thal, so dass die schwerer zu durchfurchende Unterlage mit zur ursprünglichen Beckenbildung beigetragen haben kann. Ober Gadaun nämlich übersetzt harter körniger Urkalk das Thal, und ober den andern Beckenrändern *m*, *c* und *d* findet man wieder Serpentin, Kalkschiefer und körnigen Urkalk, während an den Beckentiefen der weichere Chlorit- und Thonschiefer zu finden ist.

Aus Vorstehendem glauben wir nun hinreichend dargethan zu haben, wie sich im Hochgebirge, noch sichtbar, die aus beweglichem Grunde bestehenden Beckenvorsprünge oder Beckentrennungen bilden. Die Hauptursache sind die Murrgänge; doch müssen wir uns noch fragen, woher es denn kommt, dass das Anwachsen der Flussbette im Gebirge in so ungleichem Masse vor sich geht, und dass die Wildbäche nur in gewissen Gegenden, und namentlich in neuerer Zeit, so grosse Verheerungen anrichten, während andere Gebirgsgegenden mehr oder weniger davon verschont bleiben?

Die diesfälligen Erscheinungen lassen sich auf folgende Grundursachen zurückführen, nämlich: Auf die meteorologischen Verhältnisse, auf die geognostischen Verhältnisse, und auf die Cultursart einer Gegend.

In meteorologischer Beziehung sind jene Himmelsstriche und Gegenden starken Ueberschwemmungen und den heftigen Wirkungen der Giessbäche ausgesetzt, wo überhaupt heftige Regen und ein gähes Schmelzen des Schnees vorkommen, also vorzugsweise hohe Länder im südlichen Klima; bei uns die Südseite der Alpen im Kreise um das adriatische Meer. Fällt daselbst in den Gebirgen insbesondere im Herbst Kälte ein, während es in Italien und am mittelländischen Meere noch warm ist, so erfolgt eine schnelle Ausgleichung der verschiedenen Temperatur; der Sirocco (Süd- oder Südwestwind) tritt auf, und so wie der Hauch an der kalten Fenstertafel, so ver-

dichten sich die warmen Dünste an den kalten Bergen, und fallen als allgemeiner heftiger Regen herab, eine Erscheinung, die im letzten Herbste (1851) vorzüglich die grossen Ueberschwemmungen im Süden der Alpen veranlasst hatte. Eben so bringt der Sirocco oft im Winter oder Frühjahr ein allgemeines und heftiges Schneeschmelzen hervor.

Hr. Zallinger führt diese Erscheinungen schon in seinem Werke von 1779 an; er erzählt, dass die Leute im Innthale, wenn im Herbste der gewöhnliche warme Wind nicht tobt, mit Unrecht ein Erdbeben befürchten. Das Etschland, weil es merklich niederer liegt sei in den Thälern der Wuth dieses warmen Windes nicht so sehr ausgesetzt, doch auf den Bergen verspürt man denselben eben so heftig, und er ist es, der die meisten Wasserdünste und Regen mit sich führt.

Ferner ist zu bemerken, dass die gegen Norden fliessenden Giessbäche weniger Schaden anrichten als die nach Süden fliessenden, weil der Schnee auf den nach Süden gerichteten Abhängen durch den directe anfallenden Sirocco weit mehr dem schnellen Schmelzen ausgesetzt ist. Desshalb sind auch die Nordabhänge mehr bewaldet; der länger bleibende Schnee gibt dem Boden allmählich die Feuchtigkeit ab, und wir finden dort Schatten, Frische und dichteren Humus. Auf den nach Süden geneigten Wänden hingegen führt der Sirocco den ersten Schnee schnell weg, die Nässe im Boden friert gleich bei der nächsten Kälte, und sprengt und zerbröckelt das Gestein, wodurch die von hier abfliessenden Gewässer weit mehr Geschiebe mit sich führen. Es ist daher nicht zu wundern, wenn wir die Südseite der Alpen und des Karstes kahler als deren Nordseite finden.

Gleiche Erscheinungen finden wir in den französischen Hochalpen. Surell[1]) führt an, dass die nach Süden und Norden gerichteten Thäler ganz verschiedenes Klima haben. Auf der Südseite im Thale von Embrun herrscht vollkommenes Südklima: Nebel sind nicht gekannt, stets reiner dunkelblauer Himmel, selten Regen, dafür aber stets gewitterartig und heftig, besonders im Herbste; im Juni das gähe Schneeschmelzen. Die langsamen, 6 Monate andauernden Niederschläge, wie sie zu Paris vorkommen, fallen hier in derselben Menge aber in wenigen Tagen concentrirt; daher die überaus hefti-

[1]) In dem angeführten Werke.

gen Ueberschwemmungen und die Verheerungen durch das Gerölle der Giessbäche. Ueberschreitet man aber die Wasserscheide am Col du Lautaret gegen Grenoble so tritt man in das nördliche Klima: stets Nebel und Wolken aus den Bergen aufsteigend, häufiger aber nicht heftiger Regen, daher auch mehr Wald- und Humusbildung und weniger Torrenten; selbst an unbewaldeten Stellen ist ihre Wirkung bei der starken Humusdecke und dem nie heftigen Regen unschädlich, während die Güsse im Süden an unbewaldeten Stellen furchtbar hausen, und jedes Erdtheilchen mit Heftigkeit abführen.′

Die geognostischen Verhältnisse sind von nicht minderem Einflusse: Die Verwitterung des Gesteines erfolgt nicht allein von aussen; dort wo häufig Sonnenhitze und Kälte, Dürre und Nässe und Eis wechseln, bemerkt man selbst eine innere Zersetzung und Auflösung. Élie de Beaumont vergleicht diesen Zustand mit einem halb verbrannten Holze, dessen Fasern man in allen Zwischenstufen von der ganz verkohlten Aussenfläche bis zum unangegriffenen Kerne vollkommen erkennen kann.

Kommt nun ein heftiger Regenguss auf so lösliches insbesondere schiefriges Gestein, so verwandelt sich das Ganze in eine breiartige Masse und der Murrbruch gleicht einer dicken, langsam fliessenden Lava. Dieser Schlamm mit feinem Sande gemengt ist sehr fruchtbar, und wird oft mit beträchtlichen Kosten zur Düngung der Felder mittelst Canälen aus dem Flusse geleitet.

Die Murrgänge sind daher im schiefrigen Terrain am häufigsten, und fehlen im Urgebirge oft ganz. Ueberhaupt hängt es von der Erde und Zertheilbarkeit des Gesteines und von der Heftigheit der Strömung ab, ob die Giessbäche Schlamm, Sand, kleine Steine oder Blöcke mit sich führen, und im Hauptthale wohlthätige oder nachtheilige Wirkungen hervorbringen, denn grobe Geschiebe und Blöcke bedecken den culturfähigen Boden, stauen den Hauptstrom, und versumpfen das Thal, während feiner Schlamm leicht weggeführt und der Cultur nicht schädlich wird. Zwischen Gap und Tallard (bei Embrun) z. B. kommen die Murrgänge aus den schiefrigen Schichten der Liasformation, und sind sehr häufig schlammiger Natur; man sinkt oft bis über die Knie wie im Schlamme ein. Im Thale der Romanche hingegen, wo Urgebirge auftritt, hören sie ganz auf; ein Wasserfall bezeichnet den Uebergang vom Kalk zum Gneiss. Im Thale von Embrun wirken mehrere Factoren für die Verstärkung der Murrgänge; insbesondere

der südliche Himmel mit seltenen aber heftigen Regengüssen und das leicht lösliche Gestein.

Dasselbe Verhältniss finden wir im oberen Drauthale und im Pinzgaue. An der Nordseite, d. i. an den nach Süden geneigten Thalwänden, sind die Murrgänge mächtig und häufig, an der Südseite seltener und schwächer. Im Pinzgau z. B. stürzen die Giessbäche im Süden vom Urgestein des Grossglockners u. s. w. herab, durchschneiden mit sehr sanftem Gefälle die krystallinischen Schiefer, wobei sie in den weiten Becken ihre Geschiebe ablagern, und überstürzen geläutert die letzte steile Schichte am Fusse der Thalwand, so dass die vielen Seitenbäche in Wasserfällen der Salzach zuströmen. An der Nordseite hingegen steht blosser Thonschiefer, in welchem die Salzach der Länge nach eingeschnitten ist, und die ohne Unterbrechung steil abfliessenden Torrenten führen den Schlamm mächtig und unmittelbar ins Hauptthal. Der Fluss der Murrgänge ist oft so langsam, dass man ihm bequem ausweichen kann. Herr Oberingenieur Mayer, der in neuester Zeit die Arbeiten an der Gasteiner Ache mit so viel Umsicht leitete, erzählte mir, dass man vor einigen Jahren eine Schlamm Murre auf die Häuser von Walchen sich zuwälzen sah; man rief einem Bauer zu: „Springaus" (d. h. verlasse das Haus) und da er nicht hörte, hatte man noch Zeit ihn directe von der Gefahr zu verständigen, bis der Schlammstrom gegen das Haus kam und bei Fenstern und Thüren eindrang.

Dieselben Erscheinungen konnte man bei der letzten grossen Ueberschwemmung (Herbst 1851) in Ober-Kärnten gewahr werden.

Alle Murrgänge von der Nordseite herab waren stärker und am stärksten jene, welche aus schiefrigem Kalke oder Thonschieferbetten kamen. So von Lienz herüber die obere Drau abwärts: der Devant- und der Nors-Bach, der Simmer- und Rittersberger Bach, der Drasnitz-Bach bei Dellach, der Gnopnitz-Bach bei Greifenburg, der Grabach bei Steinfeld, der Nigglai-Bach u. s. w. Der ganze Markt Greifenburg wurde verschüttet, die Murre drang in die ebenerdigen Geschosse und füllte selbe aus, so dass die Leute im ersten Stockwerke die Fenster ausbrechen mussten, um sie in Thüren zu verwandeln. Eben so waren im Canalthal die Murrgänge von Norden herab stärker, nur der Sisana-Bach von Süden führte besonders viel Geschiebe.

An einigen Stellen findet man auch versiegte Torrenten, wo nämlich die Ursachen ihrer Bildung zu wirken aufgehört haben;

wenn z. B. neu entstandener Wald und Humus das schnelle Abführen des Erdreiches verhindern, wenn eine verwitterbare Gesteinschichte aus dem oberen Becken des Giessbaches bereits abgeführt ist, und eine Schichte mit festem Gestein zu Tage tritt u. s. w. Häufiger aber ist das Auftreten neuer Murrgänge, u. z. an Stellen, wo früher nur unbedeutende vorkamen. Oft sieht man Mauern von ehemals bewohnten Stellen oder wenigstens Schutzmauern unter den jetzigen Schuttkegeln, so bei Hofgastein und an mehreren anderen Orten. Wo lange Ruhe geherrscht, treten plötzlich und regelmässig Murrgänge ein. Die Kirche von Aguères im Thale von Devoluy in den französischen Alpen, aus dem 13. Jahrhunderte stammend, war an ihre Stelle gesetzt, als sie noch keine Murrgänge bedrohten, und erst seit zwanzig Jahren ist sie den Verschüttungen ausgesetzt.

Diese in jüngerer Zeit häufiger eintretenden Murrgänge haben ihren Grund in den neueren Culturzuständen.

Wo die Wälder fallen, fangen die Murrbrüche an. Nächst den Waldungen geben Gesträuche den meisten Schutz, und Wiesboden bietet dem abströmenden Wasser mehr Widerstand als Ackerland, dessen aufgelockerter Boden auf Abhängen am leichtesten weggeführt wird.

M. Jousse de Fontanière, Waldinspector in den französischen Hochalpen, führt in einem Berichte an die Regierung folgendes an: Der Ruin der Wälder ist die Hauptursache der Wasserschäden. Das Verschwinden derselben überliefert den Boden der Wirkung der Gewässer, welche ihn in die Thäler hinabreissen. Die Berghänge, entkleidet ihrer fruchtbaren Decke, lassen das Einsickern des Wassers nicht mehr zu, das nun mit ungeheurer Schnelligkeit hinabstürzt. Die Quellen versiegen, Dürre tritt ein, die Vegetation geht zu Ende, und die Elemente der Zerstörung gebären eines das andere, denn hören die regelmässigen Quellen und der Bestand der Waldungen auf, dann fehlen die nothwendigsten Bedingungen zum Leben und zur Cultur: Feuer und Wasser.

Dass durch die Abnahme der Waldungen auch die Schiffbarkeit der Flüsse leidet, ist eine schon längst gemachte Bemerkung. Statt continuirlichen Quellen und regelmässigen Zuflüssen, treten heftige Güsse und Niederwässer ein; es wechseln nur mehr die Extreme. Die Loire z. B. soll unter Ludwig XI. noch zu allen Zeiten schiffbar

gewesen sein, jetzt ist sie es nur mehr zur Zeit der Hochwasser [1]). Hr. Zallinger sagte über diesen Gegenstand schon im Jahre 1779: „Es ist kein Zweifel, dass man die grossen Wasserschäden in Tirol meistentheils den ausgehackten Gesträuchen, Bäumen und Waldungen zuschreiben muss, denn die Stauden und Bäume an den Ufern verschaffen denselben eine natürliche Dämmung, so das Erdreich wider die Gewalt und Untergrabung des Wassers mächtig schützt; wird diese aus dem Wege geräumt, so wird das entblösste Ufer bald verwüstet, die Bette der Bäche und Flüsse werden mit Grus und Steinen angefüllt und immer erhöht. Aber noch weit unvorsichtiger handelt man, wenn man auf den steilen Bergen, an deren Füsse Ströme vorbeirinnen, die Wälder gänzlich aushauet, denn an diesen Orten wird die Erde fast nur durch die Wurzeln der Bäume von dem Falle zurück gehalten. Hauet man die Bäume aus, so verfaulen auch noch die Wurzeln, wenn man nicht selbe mit noch grösserer Unvorsichtigkeit gleich Anfangs herausreisst. Indessen wird das Erdreich durch das eindringende Regen- und Schneewasser immer lockerer und baufälliger, es wird von nichts mehr zurückgehalten, und stürzt endlich als eine trockene Murre in den Strom hinab. Kein Damm aber mag vermögend sein, diesen Sturz bei steilen Bergen zu verhindern. Das Strombett, wenn es dabei nicht gänzlich mit Erde und Steinen verstopft wird, muss doch ungemein erhöht werden."

Manchmal wird ein Thal auch durch Gletschereis oder Bergstürze abgesperrt; der sich aufstauende Bach bildet einen See, und bricht dieser plötzlich durch, so erfolgen die heftigsten Murrgänge.

Wir sehen also, dass das wirksamste Mittel, die Hauptthäler vor den verheerenden Murrgängen und vor Ueberschwemmungen zu schützen, in dem Zurückhalten der Geschiebe in den Seitenthälern besteht. Die Natur selbst gibt uns hiezu den Fingerzeig. Die Lombardie und das Venetianische z. B. befinden sich beide unter demselben Himmelsstriche, beider Vorland liegt am Fusse der Alpen in geneigter Stellung gegen den Po, so dass die aus dem Gebirge kommenden Gewässer zur Bewässerung benützt und überall hingeleitet werden können; in der Lombardie aber liegt am Fusse der Alpen vom Lago maggiore bis zum Lago di Garda eine Reihe von Seen,

---

[1]) Nach Legrom und Chaperon in ihrem Mémoire über die Natur der Flüsse.

welche alle Geschiebe der Gebirgsgewässer aufnehmen und nur ein befruchtendes Oberwasser wieder abgeben, das über alle Felder geleitet und zur eindringlichen Bewässerung zwischen Dämmen beliebige Zeiten festgehalten werden kann; während die aus den venetianischen Alpen kommenden Torrenten ihr Geschiebe, in Ermanglung der Seen, in die Ebene hinausführen, und weite Räume in sterile Flächen verwandeln.

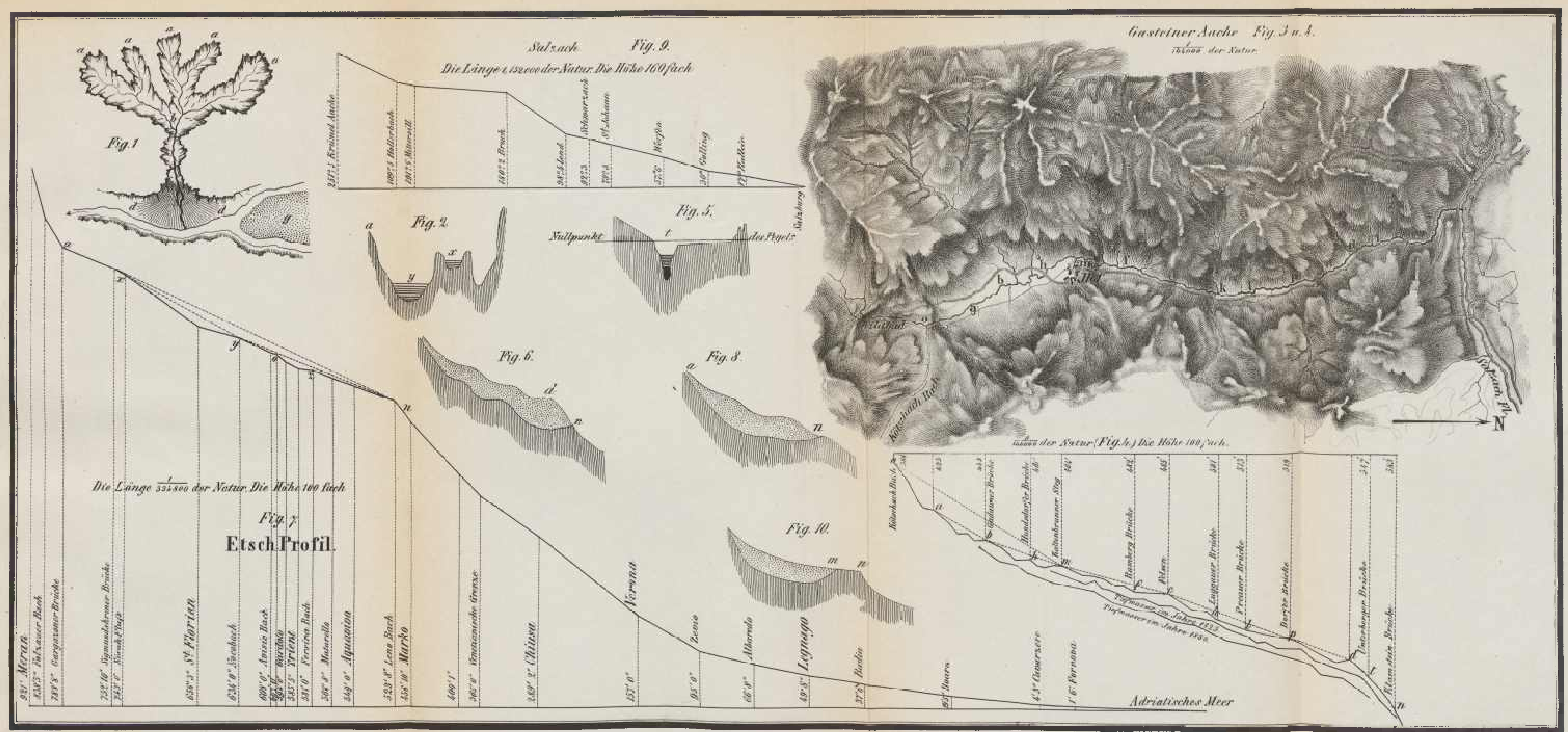
Ueber die Krystall-Bildung im gewöhnlichen Glase und in den verschiedenen Glasflüssen.

Von **Prof. F. Leydolt.**

Man unterscheidet bei den unorganischen Naturproducten gewöhnlich krystallisirte und amorphe, und versteht unter letzteren jene, welche keine Spur von Krystallisation, d. i. einer regelmässigen Anordnung der kleinsten Theile, und keine jener Eigenschaften besitzen, welche mit der Krystallisation in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Sie sind untheilbar, zeigen keine Zusammensetzung und keine Polarisations-Erscheinungen.

Um eine Vorstellung von amorphen Körpern zu geben, hat man immer als Beispiel das gewöhnliche Glas, und ähnliche in der Natur vorkommende Mineralien angeführt. Es ist zwar längst bekannt, dass grössere Massen von Glas keinen homogenen Körper bilden, indem verschiedene Stücke derselben Masse oft verschiedene physikalische Eigenschaften besitzen; man hat dies aber immer bloss der verschiedenen Dichte überhaupt und der verschiedenen chemischen Zusammensetzung zugeschrieben, der Structur nach aber das Glas für einen gleichartigen Körper gehalten. Ich habe die verschiedenartigsten Gläser untersucht, dünne Platten und dicke Massen, rein weisse und sehr verschieden farbige, und an denselben fast nie die Eigenschaften eines durch und durch amorphen, meist aber die von krystallisirten Körpern in einer amorphen Masse gefunden. Das Glas besitzt nicht nur eine verschiedene Structur, sondern häufig auch ganz deutlich ausgebildete Krystalle.

Um diese merkwürdige Erscheinung genau zu verfolgen, will ich zuerst Beispiele von jenen Gläsern und Glasflüssen geben, in



Lith. u. ged. in der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei